

JP A 0073023
JUN 1980)**(54) LIQUID CRYSTAL COLOR DISPLAY BODY**

→ (11) 55-73023 (A) (43) 2.6.1980 (19) JP
(21) Appl. No. 53-146217 (22) 27.11.1978
(71) SUWA SEIKOSHA K.K. (72) HIROO NOMURA
(51) Int. Cl.³ G02F1/137, G09F9/00

PURPOSE: To obtain the liquid crystal color display body of high contrast and low driving voltage in which memory characteristic is suppressed by sealing the guest-host type liquid crystal composition which makes use of cholesteric phase between a perpendicular orientation treatment substrate and a horizontal orientation treatment substrate.

CONSTITUTION: The liquid crystal composition in which the liquid crystal showing cholesteric phase of positive dielectric anisotropy is used as a host and bar-form dichromatic dyes are used as a guest is sealed between the one side (upper side in the figure) substrate applied with perpendicular orientation treatment and the other side (lower side) substrate applied with horizontal orientation treatment and is so oriented that the liquid crystal composition assuming perpendicular orientation at near the one side substrate gradually shifts to cholesteric phase and assumes spiral structure and that it assumes horizontal orientation near the other substrate, whereby the liquid display cell is provided. The abovementioned cell produces nematic-cholesteric phase transition when applied with or removed of voltage, thereby performing color displaying.



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—73023

⑪ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和55年(1980)6月2日

G 02 F 1/137

1 0 1

6609—2H

G 09 F 9/00

7129—5C

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 液晶カラー表示体

会社諏訪精工舎内

⑮ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎

東京都中央区銀座4丁目3番4

号

⑯ 特 願 昭53—146217

⑰ 出 願 昭53(1978)11月27日

⑱ 発 明 者 野村浩朗

⑲ 代 理 人 弁理士 最上務

諏訪市大和3丁目3番5号株式

明 細 書

1 発明の名称 液晶カラー表示体

2 特許請求の範囲

コレステリク相を示す誘電異方性が正の液晶(ホスト)に、棒状の2色性色素(ゲスト)を適量添加してサンドイッチ形の液晶セルとしたゲストホスト型液晶表示体において、前記液晶セルの片側ガラス基板には垂直配向処理を、また、他方の反対側ガラス基板には平行配向処理を施し、前記ゲストホスト液晶が一方の基板から他方の基板へ向かうに従つて、垂直配向から漸次コレステリク配向に移行し、何回転かのラセン構造をつた後、他方基板上でのこのラセン軸が基板に対し垂直になるような分子配向を作り、しかる後、液晶セルへの電圧の印加、または、除去によつてコレステリク相からネマチク相へ、あるいはネマチク相からコレステリク相への転移を起し、前記2色性色素に基づくカラーの表示効果を

得ることを特徴とする液晶カラー表示体。

3 発明の詳細な説明

本発明は、液晶を用いたカラー表示体に関する。

さらに詳しくは、液晶をホスト、2色性色素をゲストとするゲストホスト効果を用いた液晶カラー表示の改良に関する。

液晶のゲストホスト効果を用いた表示原理には三つの方式があるが、本発明はその中の液晶のコレステリク相を応用した方式である。

この方式の特徴は、他の二つの方式が偏光板を使用するポジ型、あるいはネガ型の表示であるのに対して、偏光板がいらず、しかも、鮮明で色の鮮やかな表示ができることにある。

第1図は、コレステリク相を用いたゲストホスト型カラー表示体の基本原理を示した図である。液晶は正の誘電異方性を有するネマチク液晶と適量のコレステリク液晶、あるいは、光学活性物質、さらに、光学活性基を有するネマチク液晶等との混合系であり、コレステリク相を

示す液晶をホストとして用いる。次に、このホスト液晶中に微量の2色性色素をゲストとして添加し、これを液晶セル中に封入する。液晶セルのガラス基板は、あらかじめ液晶分子が基板に平行に配向するようにラビング等の処理をしておく。こうすると、液晶分子は基板に平行に整列しようとする為、コレステリック相のラセン軸が基板に垂直となり、第1図左側にモデルで示した、いわゆるグランジアン組織となる。この時、ホスト液晶中の棒状2色性色素は、同様に棒状の液晶分子が形成する格子によつて適当に分散され、ダイレクターの向きが液晶分子とそろつた形になっている。今ここで、第1図の上方向からコレステリック相に入る光を考えると、この光はコレステリック液晶の特長な性質によつて、液晶分子のダイレクター方向と同一の成分をもつ二つの楕円偏光となつて液晶層を通過していく。つまり、2色性色素のダイレクターに平行な偏光が液晶セル中を通過することになる。ここで、2色性色素の特徴を考えると、この色素は分子の長軸方向、即ち、ダイレ

- 3 -

クターに平行な偏光が入射すると、ある波長の光を吸収し発色をきたす。一方、長軸方向に垂直な偏光に対しては、吸収はわずかであり、透明である。従つて、前述のコレステリック相に入射した光は、コレステリック相中の2色性色素によつて特定波長の光の吸収を受け、透過光は発色をきたすようになる。次に、この液晶セルに電界を印加すると、液晶は正の誘電異方性を有する為、液晶分子のダイレクターは電界方向と平行になろうとして、いわゆるネマチック相への相転移が起こる。このとき、液晶格子中に分散された2色性色素は液晶分子と行動を共にする為、第1図右側のように、液晶分子同様セル基板に垂直に配向するようになる。ここでまた前述したと同様に、セルに入射する光を考えると、この時の光は液晶分子の光軸、あるいは、2色性色素の長軸に沿つて進むことになる為、光はそのまま直進し、特定の波長吸収も起らずセルは透明である。従つて、この液晶セルの背景に2色性色素とは違つた色、例えば白色を敷けば、2色性色素の色と背景の色と

- 4 -

の対比で表示機能をもたせることができる。

第2図は、前述した原理に基づく表示セルの透過光量を、セルへの印加電圧に対してプロットしたものである。この図で分るように、この方式は電圧に対してヒステリシスを画くことが特徴である。図に於いて、A点は、第1図左側に示したグランジアン状態であり、2色性色素の発色している状態である。次に、電圧を徐々に上げていくと、グランジアン組織が崩れ始め、電圧V₁で相転移が起る。そして最後には、コレステリック相がネマチック相に変り、B点のホメオトロピック状態になる。これが第1図右側の状態であり、最も明るい時である。次に、B点から逆に電圧を下げていくと、或る電圧V₂まではホメオトロピック状態が保持され、急激に透過光量が落ち、O点で一時的に落ちつく。Oの状態は、いわゆるフォーカルコニック組織と呼ばれるもので、第3図のように、ラセン軸がセル基板に対して平行なコレステリック相を示す。しかし、このラセン軸のとり方は、セルの平面内で無数にある為、多数のド

- 5 -

メインを生じ光散乱を生じている。また、これは第1図右側のネマチック相からコレステリック相へ転移する時の一時的な安定状態であり、コレステリックのネジレの力の強弱に応じて保持時間の長短があり、最終的には最もエネルギー状態の低いAのグランジアン組織に落ちつく。つまり、この方式ではメモリー効果があることが特徴である。

さて、このような表示原理に基づくゲストホストセルの欠点としては、

- (1) コレステリック相からネマチック相への転移に時間がかかること。
 - (2) 転移の飽和が電圧に対して尾を引くこと。
 - (3) 従つて、よいコントラストを得る為には駆動電圧を高くしなければならないこと。
 - (4) 速い書き込み、消去の繰り返しには、メモリー性が邪魔になること。
 - (5) O点のフォーカルコニック組織の光散乱状態が、各セグメントにメモリーとして残り、表示の見栄えが悪いこと。
- 等が揚げられる。そこで、これらの欠点解消の方

- 6 -

法として、第4図に示すようなセルガラス基板に垂直配向処理を施し、ガラス基板界面近傍では液晶分子を垂直配向させ、セルの中間部分ではラセン軸が基板に垂直なコレステリック相をとらせる分子配向が試みられた。その結果、基板界面近傍の垂直配向分子は、光学的に何ら表示効果に悪影響を及ぼすことなく、次のような好結果が得られた。即ち、

- (1) 電圧対透過光量曲線が第5図のように変化し、相転移の飽和がすみやかになつたこと。
- (2) 従つて、低電圧で高コントラストが得られるようになつたこと。
- (3) 垂直配向処理の効果によつて相転移の立上り時間が速くなつたこと。
- (4) 平行配向処理時のメモリー性が出なくなり、表示の美観が向上したこと。

等の改良が計られた。しかし、一方では新しい問題点として

- (1) 平行配向処理に見られなかつた熱ヒステリシスが出るようになつたこと。

- 7 -

実現されるよう基板処理がなされている。なお、本図では2色性染料を特に記入していないが、本図でも液晶分子の配列にならつて、染料分子も配列しているものである。また、第6図の(a)は第1図に、第6図の(b)は第4図に、各々対応するものである。さて、上述した様な配向を得る垂直配向、及び、平行配向の処理であるが、これには従来からよく知られている次の方法によればよい。即ち、垂直配向を施す片側基板にはクロム錯体、あるいは、シクロルン等の配向剤を用い基板上に薄膜を形成すればよい。また、平行配向が必要な他方の基板にはポリイミド等の高分子膜を塗布した後、ラビング法によつて一方向に基板をこすつてかけば、液晶を注入した後、第6図(c)のような分子配向が得られる。

第7図は、このようにして得たゲストホストセルの電圧対透過光量曲線であり、第2図、及び第5図の中間的な状態が確認される。即ち、片側垂直配向の効果によつて透過光量の飽和は両面垂直配向ほど早くはないが、両面平行配向よりは早い。

- 8 -

- (2) 電圧対透過光量曲線の傾度によるシフトが大きくなつたこと。
- (3) 電圧除去後のネマチック相からコレステリック相への復帰、即ち、表示の立下り時間が長くなつたこと。
- (4) 駆動電圧の徐降下に対する電圧ヒステリシスが第5図のように大きくなつたこと。
- (5) 液晶のセル注入スピードが遅くなり、しかも、正規の配向状態でも薄い濁りを生ずること。

などの、実用上望ましくない現象も生じた。そこで、本発明は、相転移型ゲストホスト表示の実用性をさらに高める手段として、次の改良案を提供するものである。

第6図は、本発明に基づくゲストホスト表示セルの分子配向を、前2例の平行配向処理、垂直配向処理の場合と比較して示したものである。即ち、第6図(a)の平行配向処理、同(b)の垂直配向処理と比較してすぐ分るように、本発明は、片側基板上では垂直配向、また、他方基板上では平行配向が

- 8 -

従つて、駆動電圧のアップは垂直配向時の1割程度で済み、平行配向処理よりは充分低くてできる。また、相転移の応答に関しても、垂直配向、平行配向いずれよりも立上り時間は速く、立下り時間は平行配向処理並となつている。具体的には、平行配向、垂直配向、本発明の順で立上り時間は60ms、60ms、35ms、また、立下りでは同順で30ms、210ms、50msを得ている。特に立下り時間で垂直配向から本発明で改良が著しいのはラビングによる平行配向の分子配向力が、ネマチック相からコレステリック相への復帰に対するツイスティングエネルギーに大きく寄与する為であると解釈される。また、このラビングによる片側基板の効果は、垂直配向時に出ていた熱ヒステリシスの解消、あるいは駆動電圧の温度シフト量低減にも大きく効いている。即ち、垂直配向の場合、セル温度が上昇し液晶が等方性になつた後、冷却によつて再び液晶状態に戻る課程で液晶セルは無数のドメインを発生し、これがドメイン界面での光散乱を起し、セル全体が白濁

- 10 -

する現象があつた。つまり、表示体の使用場所が変わることによつて表示体の高温度上昇があつた場合には、それ以後、表示体としての機能を失なう現象が実用上の重要な問題点として提起されていたが、本発明による液晶セルでは白濁は全く出ず元の配向状態に戻ることが確認された。また、駆動電圧の温度シフトは、平行配向処理から垂直配向処理に変えた際、10~20%の増加があつたが、これも本発明によつて従来の平行配向と同等にすることができた。この他、本発明による改良点としては、ゲストホストセルを作る上での所定の分子配向を得る技術が両面配向処理に比較して楽になつたことが掲げられる。即ち、両面垂直配向の場合、第6図(f)で分るように、垂直配向からラセン構造に変遷していく段階で分子配向にかなりの不安定要素が入らざるを得ない。この為、液晶を注入した後のセルを顕微鏡でみると、薄い白濁が生じており、ドメインが多発生していることが分る。これに対し、本発明によるゲストホストセルではこのような白濁は全くみとめられず、充

- 1 1 -

分安定な分子配向状態が実現されている事が分る。従つて、エージング等による分子配向状態の安定性も、垂直配向処理よりはるかに優るものであり、実用上望ましい事といえる。さらには、製造上の問題である液晶のセルへの注入スピードも垂直配向よりはるかに速く、これは基板表面の状態が、液晶分子の流れに対して充分抵抗が小さくなつた結果といえる。

以上述べた如く、本発明は従来の相転移型ゲストホスト表示の長所を活かしつつも、一方ではその欠点解消に効果がある表示セルを提供するものである。即ち、

- (1) 垂直配向処理と同等の高コントラスト、低電圧駆動のできる表示が実現されること。
- (2) 現流のT型液晶表示よりも応答時間が速くなること。
- (3) 相転移現象に特有のメモリー性を押えることができること。
- (4) 垂直配向処理よりも安定した分子配向を得られること。

- 1 2 -

(5) 垂直配向処理で生じた熱ヒステリシスが解消されること。

(6) 駆動電圧の温度シフトが従来並に押えられること。

等の改良が可能となつた。従つて、本発明は、従来から望まれていた偏光板のいらぬカラーの液晶表示を実現普及するのに大いに寄与があると確信する。

4 図面の簡単な説明

第1図は、コレステリック相を用いた従来のゲストホスト型液晶カラー表示体の分子配向モデルである。図中の黒の棒状分子は2色性色素を表わす。

第2図は、第1図の原理に基づく従来の液晶カラー表示体の電圧対透過光強度曲線である。

第3図は、メモリー状態にある液晶カラー表示体の分子配向モデルである。

第4図は、垂直配向処理を施した相転移型ゲストホストセルの分子配向モデルである。

- 1 3 -

第5図は、第4図の原理に基づく従来の液晶カラー表示体の電圧対透過光強度曲線である。

第6図は、本発明に基づくゲストホストセルの分子配向を従来の2方式と比較した分子配向モデルである。

- (a)……平行配向処理
- (b)……垂直配向処理
- (c)……本発明による配向

第7図は、本発明に基づくゲストホスト液晶カラー表示体の電圧対透過光強度曲線である。

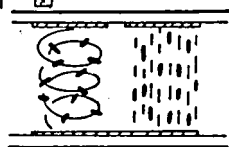
以 上

出願人 株式会社 藤 防 精 工 会

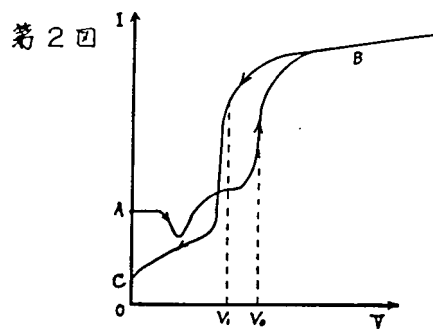
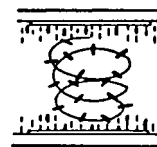
代理人 弁理士 最 上 防

- 1 4 -

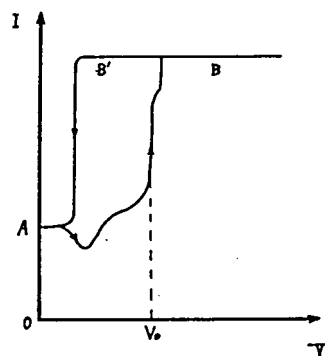
第 1 図



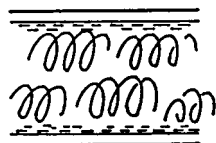
第 4 図



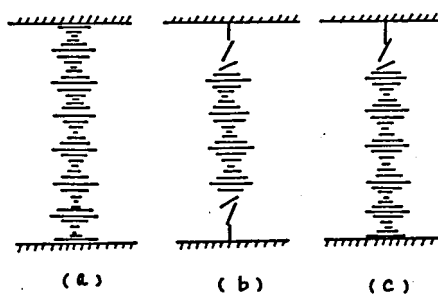
第 5 図



第 3 図



第 6 図



第 7 図

